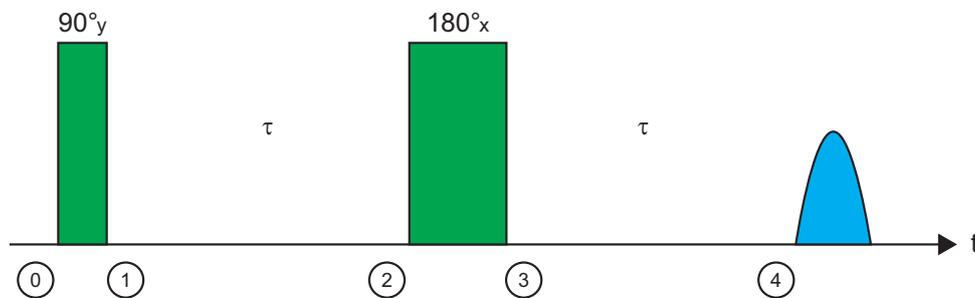


Zur Beachtung: Bitte geben Sie Ihren Namen/Ihre Matrikelnummer und Ihre Übungsgruppe auf dem von Ihnen bearbeiteten Blättern an.

Übungsblatt 8 zur EPR Vorlesung WS17/18

Rückgabe spätestens am 19.12.17 in der Vorlesung oder in den
jeweiligen Übungsgruppen

1. Aufgabe (35%)



a) Berechnen Sie mithilfe der Gleichung:

$$\vec{M}(t_{(n+1)}) = \mathbf{R}\vec{M}(t_n) \text{ mit } n=0,\dots,3$$

die Magnetisierung zu den Zeitpunkten t_1 bis t_4 für ein allgemeines $\Delta\Omega_0$ (d. h. symbolisch) der oben gezeigten Echo Sequenz. Die Magnetisierung zum Zeitpunkt t_0 ist gegeben durch die Gleichgewichtsmagnetisierung $\vec{M}^T(t_0) = (0, 0, M_0)$. Gehen Sie dabei von idealen (d. h. unendlich kurzen) Pulsen aus und vernachlässigen Sie Relaxation.

Diskutieren Sie, wieso es bei der dargestellten Puls-Sequenz zur Bildung eines Puls-Echos kommt und was der Unterschied zu der in der Vorlesung behandelten Hahn-Echo-Sequenz ist.

$$\mathbf{R}_x = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & \cos \alpha & -\sin \alpha \\ 0 & \sin \alpha & \cos \alpha \end{pmatrix} \quad \mathbf{R}_y = \begin{pmatrix} \cos \alpha & 0 & \sin \alpha \\ 0 & 1 & 0 \\ -\sin \alpha & 0 & \cos \alpha \end{pmatrix} \quad \mathbf{R}_z = \begin{pmatrix} \cos \alpha & -\sin \alpha & 0 \\ \sin \alpha & \cos \alpha & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

b) Berechnen Sie wie viel Zeit nach Beginn des ersten Pulses vergeht, bis Sie das Maximum des Echos detektieren können, wenn ihr π -Puls eine Länge von 36 ns hat und das Zeitinkrement τ zwischen den zwei Pulsen 220 ns beträgt. Gehen Sie zunächst bei Ihrer Berechnung davon aus, dass es sich um ideale Pulse handelt.

Diskutieren Sie anschließend **kurz** (in Stichpunkten), welche Probleme für diese Berechnung bei realen Pulsen auftritt.

2. Aufgabe (35%)

Es soll anhand der Relaxationseigenschaften untersucht werden, warum in der EPR Spektroskopie meist kein FID sondern ein Echo detektiert wird. Dies geschieht bei einem System, in dem die Relaxationskonstanten $T_2^* = 18 \text{ ns}$ und $T_2' = 20 \text{ ns}$ vorliegen. Gehen Sie von idealen Pulsen aus und vernachlässigen Sie die longitudinale Relaxation.

a) Nach einem 90_y° -Puls liegt nur Magnetisierung entlang der x-Achse vor: $M_x(0) = M_0$. Auf welchen Magnetisierungswert $M_x(t)$ ist das Signal ihres FIDs nach einer Totzeit durch den Schutzpuls von 100 ns abgefallen?

b) Nun führen Sie 100 ns nach den 90_y° -Puls einen 180_y° -Puls ein. Auf welchen Magnetisierungswert $M_x(t)$ würde das maximale Signal des Echos abgefallen sein, wenn sie es detektieren?

3. Aufgabe (30%)

a) Wie lang ist der π -Puls bei einer Mikrowellenleistung Leistung von $P_{mw} = 1 \text{ kW}$ und einem Konversionsfaktor von $C_R = 250 \frac{\mu\text{T}}{\sqrt{\text{W}}}$?

b) Ist die spektrale Anregungsbreite dieses Pulses breit genug um die Pulverprobe aus Übungsblatt 5 / Aufgabe 2 bei einer Frequenz von 262 GHz anzuregen?